



# AUDIMAX 362

Procesador de audio de 3 bandas para FM

***Manual de Uso***

3 de Febrero 3254 (C.P. 1429)
Buenos Aires - Argentina
**Tel:** +54 11 4702 0090

**e-mail:** info@solidynepro.com
**Fax:** +54 11 4702 2375

**Sitio Web:** www.SolidynePRO.com

Ultima revisión: 10 de Agosto de 2010

## INDICE

## 2.1 Embalaje y accesorios

Junto con la unidad AudiMax-362 se entregan los siguientes componentes:

- ✓ *1 Procesador AudiMax-362 (incluye soportes para montaje en rack, desmontables).*
- ✓ *1 Manual del usuario*
- ✓ *1 Cable de alimentación (tipo Interlock con toma de tierra)*
- ✓ *4 Patas de goma autoadhesivas*
- ✓ *1 Certificado de Garantía*

## 2.2 Generalidades

Es conveniente tener en cuenta las siguientes recomendaciones al instalar:

- *Los procesadores Audimax 362 están previstos para su instalación en un rack normalizado de 483mm (19"), ocupando una unidad de altura.*
- *La temperatura ambiente deberá estar entre 5 y 40 grados centígrados. Deberá evitarse la incidencia directa de luz solar sobre el procesador. También deberá evitarse la proximidad de fuentes de calor o fuertes campos electromagnéticos (transformadores de potencia, grandes motores, etc). Su protección interna contra campos de RF permite el montaje próximo a trasmisores de AM/FM.*
- *Deberá evitarse la instalación en lugares muy húmedos o con atmósfera salina, ya que pueden provocar corrosión en los circuitos impresos y componentes electrónicos.*

## 2.3 Alimentación

En el panel trasero hay una **llave selectora** 220/110 V. Verificar que se encuentre en la posición correcta según corresponda.

Verificar que la tensión de red sea la correcta. Se toleran variaciones en la tensión de red mientras sean menores al 10 % (Ej: 200-240 volts para 220V). De lo contrario, emplear estabilizadores de tensión de acción rápida (Ferroresonancia o electrónicos).

Una vez conectado el procesador a la red, se lo enciende con la llave ubicada en el panel trasero.

## 2.4 Cableado

Para las conexiones de **entrada y salida**, usar cable de dos conductores bajo malla, del tipo de micrófono, preferentemente con doble malla de blindaje. Los procesadores poseen conectores de entradas y salidas de audio del tipo XRL; hembra a chasis los de entrada, y macho los de salida. Conectar la malla siempre a la pata 1 y los conductores internos a la 2 y 3, según el siguiente diagrama:

| | |
|---|---|
| 1 | Tierra |
| 2 | Señal (+) |
| 3 | Señal (-) |

**Conectores de entrada y salida**

Las entradas y salidas son **balanceadas electrónicamente**, de 600 ohms. Las entradas vienen de fábrica en el modo "bridging", con impedancia mayor de 10 kohms. Deben ser conectadas a las salidas de 600 ohms de la consola de audio. En los casos de **antiguas consolas** que solamente acepten cargas reales de 600 ohms, colocar dentro de cada conector XRL de entrada un resistor de 620 ohms en paralelo con las patas 2 y 3.

## 2.5 Salida MPX

Para la **salida MPX**, el cable será un coaxial de 52 ohms. El conector de salida es del tipo BNC. La longitud de este cable deberá mantenerse por debajo de los 50 mts. Es muy importante mantener una distribución de tierras adecuada. En caso de duda, consultar a Solidyne describiendo el equipo y la distribución de tierras empleada.

Cuando ingresa al trasmisor por la entrada MPX, asegúrese de que la red de **preénfasis** interna del trasmisor esté **desconectada** (es decir que tenga respuesta plana 20 - 100 khz).

## 2.6 Zumbidos

Si existiera algún zumbido residual al poner en operación al sistema, apagar al procesador Audimax. Si el zumbido desaparece, se deberán revisar las conexiones de entrada al procesador. Si, en cambio, el zumbido continúa (y sólo se elimina al desconectar el cable de salida MPX), esto indicaría una incorrecta distribución del sistema de masas del trasmisor y procesador. Este caso, sin embargo, difícilmente pueda darse debido a que el 362 tiene una novedosa salida diferencial con la masa del conector BNC flotante del chasis para cancelar posibles lazos de zumbido.

## 2.7 INFORMACIÓN TECNICA ADICIONAL: Entradas y salidas balanceadas y no balanceadas

En los siguientes párrafos encontrará información acerca del conexionado de salidas no balanceadas a entradas balanceadas, y viceversa. Esta información le será de suma utilidad, no solo para conectar el Audimax 362, sino también para otros equipos de su radio. Se describen técnicamente ambas tecnologías y los distintos casos de interconexión.

### 2.7.1 Líneas balanceadas

Las líneas balanceadas emplean tres cables para transmitir la señal de audio: positivo, negativo y masa. El negativo lleva la misma señal de audio que el positivo pero invertida. El cable de masa corresponde al blindaje del cable, que rechaza el ruido electrostático (interruptores, motores, etc.). El hecho de que la señal de audio se envíe por dos cables, invertida en uno de ellos, prácticamente anula el ruido inducido, en especial el electromagnético, causado por tubos fluorescentes, líneas de tensión, etc.

En el equipo, la entrada balanceada solo amplifica la diferencia entre las señales positiva y negativa; como el ruido inducido provoca la misma desviación en ambos cables, la diferencia de tensión se mantiene por lo que el ruido es eliminado. Además, los equipos que utilizan E/S balanceadas son de categoría profesional y emplean niveles de línea de +4dBu (1.23 Volts). Los conectores utilizados son del tipo XLR o plug estéreo (uno por canal).

### 2.7.2 Líneas no balanceadas

Se utilizan en equipos semiprofesionales, hogareños y de videojuegos. El audio se transmite por un par de cables, siendo uno el vivo y el otro la malla o blindaje del cable. Estos cables son mucho más **sensibles al ruido**, sobre todo de tipo electromagnético. Manejan niveles de línea del orden de los -10dBv (0,36 Volts).

Utilizan conectores tipo RCA o Plugs (TRS). Demás está decir que no deberían utilizarse estos equipos en radiodifusión, aunque es muy común encontrarlos en radios medianas y pequeñas, que por cuestiones de presupuesto los utilizan a pesar de no ser la mejor opción.

### 2.7.3 Conexión de salidas no balanceadas a entradas balanceadas

Para conectar una salida no balanceada a una entrada balanceada, habrá que desbalancear dicha entrada. Esto se logra conectando a masa uno de los dos terminales balanceados, y el otro a la señal de audio desbalanceada. La masa de la entrada deberá unirse a la masa de la salida (malla del cable).

- *Si la entrada es un **jack estéreo**, la conexión quedará realizada insertando un plug mono conectado de la siguiente forma: la malla se conecta al cuerpo y el cable de señal a la punta.*
- *Si la entrada es tipo **XLR**, la malla del cable de salida desbalanceada se conectará a los terminales 1 y 3 y el cable de señal al terminal 2 del conector XLR.*

### 2.7.4 Conexión de salidas balanceadas a entradas no balanceadas

En este caso, **se dejará libre** el terminal (-) de la salida balanceada, conectando el (+) a la señal de entrada.

- *Si el conector de la salida balanceada es un plug estéreo y deseamos ingresar a una consola con un jack mono, desconectar el cable correspondiente al anillo. La conexión se realiza entre malla (cuerpo) y señal (punta).*
- *Si la salida es del tipo XLR, se dejará sin conectar el terminal 3, conectándose el cable de señal al terminal 2 y la malla al terminal 1. El otro extremo será un Plug mono o conector RCA.*

*Si la entrada no balanceada es jack estéreo, habrá que armar un conector especial, en el que la punta del Plug se conecte al canal izquierdo y el anillo al derecho; en ambos casos desbalanceadas en la forma indicada en el párrafo anterior.*

# *Capítulo 2 – Teoría de los procesadores de audio*

***NOTA:*** *para complementar el estudio de este tema, recomendados ver en Internet* ***www.solidynepro.com*** *en la sección DEMOS una presentación en Power Point denominada* ***Procesadores de Audio.*** *Tiene un completo Apéndice Técnico que analiza cómo el procesado de audio aumenta el alcance de la transmisión en FM estéreo.*

## 2.1 Un poco de historia...

Desde mediados de la década de 1930, cuando aparecen los primeros compresores y expansores, hasta nuestros días, todas las cadenas de audio para radiodifusión incorporan dispositivos cuya función es alterar el rango dinámico del sonido. El progreso de la tecnología perfecciona a estos dispositivos durante la década de 1970. Los compresores, expansores y limitadores de audio, fueron ganando en eficiencia y complejidad. Al principio sus parámetros principales (tiempos de ataque, recuperación, umbrales, etc.) eran fijados por diseño o bien por el operador, a través de los controles que el aparato poseía. A partir de la década del '70, estas funciones comienzan a ser automáticas, fijadas en función de las características del material de programa, pero poseyendo al mismo tiempo un control de su acción para poder personalizar el sonido. Cuando 5 o más dispositivos se agrupan en un mismo equipo, comienzan a ser denominados: PROCESADORES DE AUDIO.

Desde 1970, Solidyne introduce importantes avances en este campo, comenzando por la creación de la técnica de control mediante transistores de efecto de campo de compuerta guiada (ver publicación en Rev. Tel. Electrónica Septiembre/70). Le siguen diversas publicaciones, teniendo particular relevancia internacional el trabajo publicado en Junio/76 en el *Journal of the Audio Engineering Society*, editado en U.S.A. y en el que por primera vez se introduce un nuevo concepto que ha continuado hasta nuestros días: el PROCESADO PSICOACUSTICO.

Esta nueva técnica es la base de la mayor parte de los modernos procesadores que hoy se fabrican en varios países del mundo. La necesidad de procesar la fase para simetrizar los picos es otra de las técnicas que Solidyne ha introducido internacionalmente (ver artículo AES citado) siendo hoy nuestras ideas utilizadas por Orban, Omnia, Aphex, etc. El concepto de procesado psicoacústico es simple en su esencia, aunque de compleja realización. Consiste en analizar la forma en que el sonido es percibido por nuestro oído, teniendo en cuenta diversas investigaciones y modelos acústicos desarrollados. Si se obtienen los códigos que el cerebro utiliza para interpretar la información que llega a través de 30.000 fibras nerviosas, proveniente de la membrana basilar, se podrá, entonces, computar las reacciones auditivas y gobernar todos los aspectos del procesado de audio para que el sistema electrónico actúe transformando la señal original en otra, de mayor energía y de mayor calidad de sonido. De esta manera será posible reducir el rango dinámico de las señales de audio, eliminar las crestas, e incluso, recortarlas parcialmente para aumentar su energía. Si esto se hiciera directamente, obedeciendo a conceptos de eficiencia puramente electrónicos, la calidad se degradaría y el sonido sería muy pobre. Si, en cambio, se aplican los conceptos psicoacústicos, y se tienen en cuenta factores como el enmascaramiento de sonidos, las inhibiciones pre y post pulso, el efecto Hass, las reflexiones en el pabellón de la oreja, los modelos aurales del Dr. Karjalainen, etc., será posible crear una nueva generación de procesadores que permitan importantes aumentos de energía aumentando al mismo tiempo la sensación de Calidad Sonora.

A la luz de estos descubrimientos se definió el procesado en estos términos:

***PROCESADO PSICOACÚSTICO es la técnica que permite aumentar el alcance de una transmisión de AM o FM estéreo, por elevación de la energía de la señal de audio, incrementando la calidad sonora percibida.***

Sin embargo, es fundamental a lo largo de este proceso, mantener muy baja la distorsión de audio, debida a componentes armónicas y de intermodulación. Esto es debido a que el procesado psicoacústico MODIFICA la forma de onda de la señal de audio compleja, pero NO LA DISTORSIONA. Puesto que el concepto de distorsión, en este contexto, implica la existencia de un sonido que molesta al oído por ser antinatural. Esto es debido a que el procesado psicoacústico logra que el oído acepte como de mejor calidad que el original, a determinadas modificaciones de las formas de onda. Pero bajo ningún concepto "anestesia" al oído para evitarle percibir las distorsiones debidas a deficiencias en

la calidad de los circuitos electrónicos asociados a los procesadores.

Teniendo en cuenta que para un excelente procesado es necesario, actualmente, usar entre 7 y 10 etapas procesadoras en cascada, la distorsión de cada etapa debe ser menor a 0,01% (o bien menor a 0,02% el valor total). Cifras por encima de estos valores, conducirán inexorablemente a una degradación de la calidad sonora. Debe recordarse que ha sido demostrado (Journal of AES, Vol. 29,4,p.243), que es posible medir una distorsión, del 0,05% a través de un parlante común (más del 3% de distorsión). Esto demuestra que las distorsiones NO se enmascaran unas a otras. Una regla práctica aconsejable es, entonces:

TODA DISTORSIÓN INTRODUCIDA EN LA CADENA DE AUDIO DE LA ESTACIÓN TRANSMISORA, QUE EXCEDA DEL 0,05%, PODRA SER ESCUCHADA POR LA AUDIENCIA, AUN A TRAVES DE RECEPTORES QUE TENGAN 50 VECES MAS DISTORSIÓN.

Esto, por supuesto no es una novedad, sino algo que los audiófilos de todo el mundo vienen repitiendo desde hace 20 años.

Por esta razón, la línea de procesadores SOLIDYNE tienen índices de distorsión menores a 0,02%.

**Pocos controles, fáciles de ajustar...**

En estos enunciados, se sintetizan los deseos de todos los ingenieros de estudio del mundo. Los procesadores psicoacústicos, creados por Solidyne, tienen muchas de sus funciones ajustadas automáticamente, bajo el control del programa de audio. Pero quedan también los controles imprescindibles para "personalizar" el sonido de la radio, que deberán ser ajustados por el usuario.

El AudiMax 362 tiene la gran ventaja de no tener ajustes críticos. Esto quiere decir que en cualquier posición de sus controles **siempre suena bien**. El ajuste puede ser realizado entonces por gente inexperta, pues simplemente poniendo todos los controles al centro tenemos un excelente sonido en el aire. A partir de allí, se personaliza el sonido para que la radio suene como se desea ( esto es una cuestión de gusto personal).

## 2.2 AudiMax 362: Descripción general

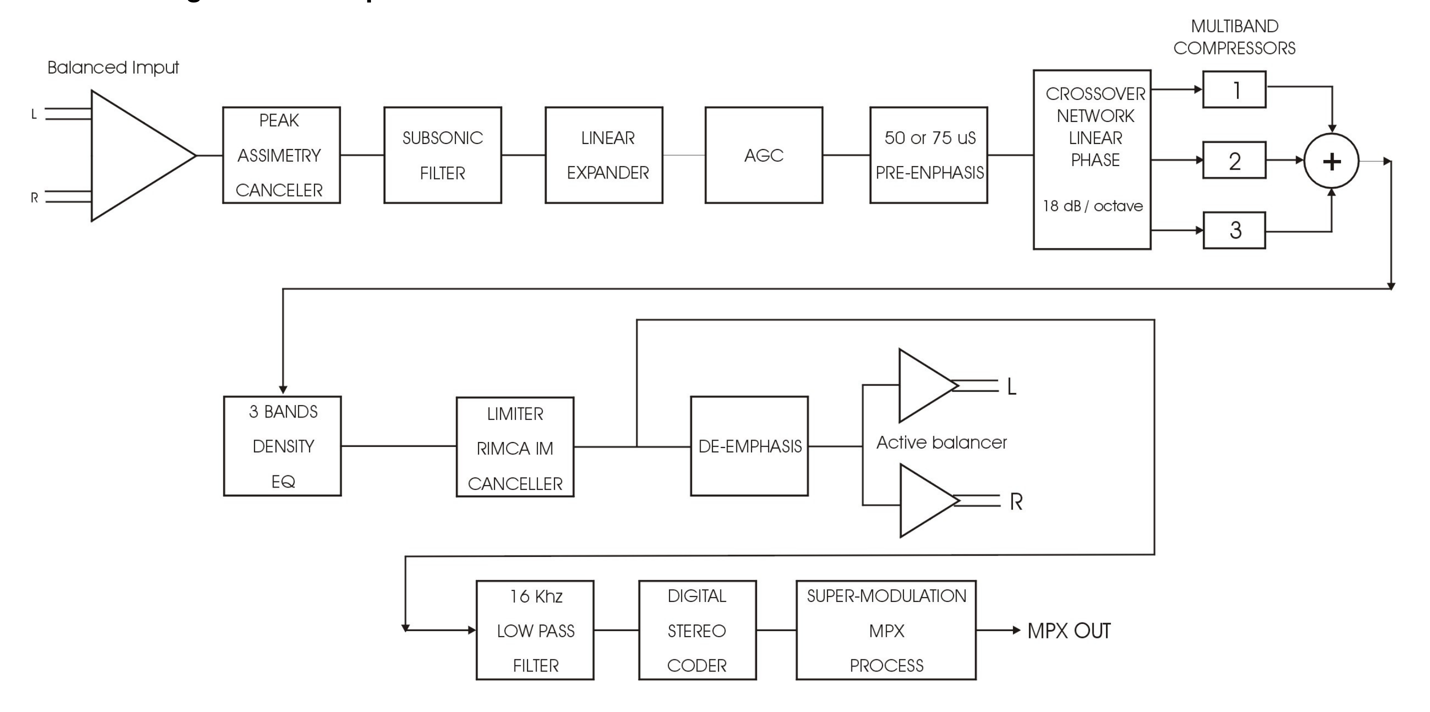
### 2.2.1 Introducción

El procesador AudiMax 362 concentra **7 etapas de procesado** más un **generador estéreo** dentro de un mismo gabinete. Su principal característica es su **facilidad de uso**, pues no requiere de un técnico especializado para hacer los ajustes. Ni siquiera posee el crítico control de nivel de entrada, pues un sistema automático lo adapta a la salida de cualquier consola de audio y aún a los errores de operación más frecuentes. Por su bajo costo es adecuado para las radios de FM de baja potencia, así como estudio de grabaciones de una radio de alta potencia. El modelo 362-IT es un excelente procesador para WEBcasting (radio en Internet).

Operando en una radio de FM aumenta el alcance de la transmisión, aumentando el área de cobertura entre un 30 y un 50 % (ver demostración en la presentación Power Point antes mencionada). Se logra asimismo una impactante calidad de audio que distinguirá a su radio. Su sonido es *suave y envolvente* con las características clásicas de los procesos analógicos de alta tecnología.

Opera en 3 bandas y está controlado totalmente mediante VCA (Voltage Controlled Amplifiers), siendo muy sencillo de ajustar. El generador estéreo emplea síntesis digital con sobremuestreo *(oversampling)* 16x, una tecnología creada por Solidyne que garantiza distorsión ultra-baja y elevada separación de canales, no requiriendo ningún reajuste durante toda su vida útil. La salida MPX al transmisor es de tipo diferencial, cancelando los zumbidos residuales.

### 2.2.2 Diagrama en Bloques




### 2.2.3 Etapas de procesado

**Etapa 1 – Simetrizador de Picos (Peak asymmetry canceller)**

Es sabido que, por una particularidad disposición de las cuerdas vocales, la emisión sonora que éstas generan son pulsos triangulares asimétricos. Las tres cavidades que filtran y conforman estos formantes, para obtener los sonidos vocales, no modifican esta característica intrínseca de la voz humana. Toda la palabra hablada y aún cantada es fuertemente asimétrica. Esto crea una importante reducción de la energía de la señal de audio, particularmente al pasar por un compresor. Esto es debido a que un compresor ajusta su nivel de compresión para el pico más elevado, no importa su polaridad. De esta forma cuando una polaridad es ajustada al 100%, la polaridad opuesta difícilmente supere el 50%, debido a la asimetría. Es un fenómeno conocido el que la música tienda a sonar más fuerte que la voz humana, luego de pasar por un compresor. Esto es debido a que los sonidos musicales son simétricos, mientras que la voz humana no lo es.

Para corregir esta anomalía SIN INTRODUCIR NINGUNA ALTERACIÓN EN LA CALIDAD SONORA, se emplean los *simetrizadores* de pico. Esta técnica, basada en un descubrimiento del Dr. Kahn, adquiere validez internacional con los trabajos del Ing. Bonello, particularmente el publicado en el Journal of AES, Vol.24,5 en el que se describe, por primera vez, la teoría de su funcionamiento.

El *simetrizador de picos* es en esencia una red del tipo pasa-todo (all-pass) de no-mínima fase; es decir una red cuya función transferencia posee ceros en el semiplano derecho. Esta red tiene una respuesta a frecuencias totalmente plana; solamente su respuesta de fase es función de la frecuencia. Este giro de fase, que debe cumplir una serie de condiciones muy particulares, es el responsable del simetrizado de las señales de audio. Las que por su naturaleza ya son totalmente simétricas (como la mayoría de los instrumentos musicales), no resultan modificadas al atravesar el procesador de fase. Este procesador, por sí solo, permite aumentar entre 3 y 5 dB la potencia final radiada por su trasmisor (es decir que la lleva a MAS DEL DOBLE de su valor original). Numerosas pruebas han sido realizadas en distintos países, para verificar, en condiciones reales, estos resultados. Todos los ensayos han permitido su confirmación.

**Etapa 2 - Expansor de entrada (Linear Expander)**

La expansión, previa al proceso de compresión, es un excelente recurso para aumentar la relación señal/ruido del material de programa original. Esto es conveniente, puesto que el proceso de compresión, al reducir el nivel de los pasajes de alta señal, consecuentemente está aumentando el nivel relativo de los pasajes de baja señal, y por

lo tanto el ruido. Esto es una consecuencia obligada del proceso de compresión, que tiene particular efecto en el ruido de fondo de los micrófonos de la radio. Para evitar que el procesado de audio reduzca la relación S/R del sistema, la línea de procesadores Solidyne incorpora un *expansor lineal*, previo al proceso de compresión.

El concepto de expansión lineal implica a un expansor que actúa dentro de un rango muy amplio de señales, por debajo de un valor de umbral. Esto es que SIEMPRE expande dentro de ese rango, para cualquier nivel de señal, por baja que ésta sea. Es decir que su curva de transferencia, en función del nivel de entrada, sea una recta (de allí el nombre "lineal"). Esto implica que por cada 10 dB que aumente el nivel de entrada, el expansor lo incrementará, por ejemplo 3 dB adicionales. Es decir que la salida aumentará en 13 dB. Esto ocurre para cualquier valor del nivel de entrada, por debajo del umbral. A la inversa, si el nivel de entrada se reduce en 30 dB, el de salida lo hará en 39 dB; es decir que el ruido se ha visto reducido en 9 dB. De esta manera el expansor compensa el aumento del ruido que el compresor, como efecto indeseado, incrementará.

A esta altura del análisis podrá parecer que carece de sentido realizar una expansión de la señal si luego tenemos que comprimirla. Parecerá, tal vez, que un efecto cancela al otro. No es así; de ninguna manera. Por dos razones. La primera: los distintos tiempos de ataque y recuperación. La segunda: que los compresores multibanda son de umbral elevado, mientras que el expansor lineal tiene un umbral muy bajo y un comportamiento lineal por debajo del umbral. Quiere esto decir que no existe cancelación de acciones pues ambos **no son complementarios**

El expansor lineal, para cumplir mejor su cometido, posee un tiempo de ataque instantáneo y una recuperación muy rápida. Aquí es donde se emplea el concepto psicoacústico de la inhibición auditiva post-pulso. Esto permite crear un tiempo de recuperación del expansor suficientemente veloz como para que no sea escuchado por el oído. El compresor de banda ancha que sigue al expansor tiene una recuperación muy lenta, más de un orden de magnitud mayor. Por lo tanto, con señales impulsivas, tal como el material de programa de audio, no existe ningún efecto de cancelación.

Otra de las ventajas del empleo de un expansor lineal previo al procesado, es obtener una excelente sensación audible de rango dinámico. En efecto, recientes estudios han demostrado que la sensación auditiva de variación del nivel de una señal de audio, está relacionada con los cambios ocurridos en los primeros 50 milisegundos, y es poco dependiente del valor final alcanzado. Esto implica que una expansión en el corto plazo sea percibida como un gran rango dinámico, mientras que la sensación de potencia (e incluso el alcance de la emisora de radio), están relacionados con la ENERGÍA PROMEDIO, que depende de la compresión del nivel de energía. Puede verse que son dos conceptos distintos a la luz de las investigaciones. Con procesadores de audio de diseño convencional, la expansión y la compresión eran conceptos antagónicos. Esto no ocurre en el campo de los procesadores psicoacústicos.

El expansor de audio garantiza la eliminación de ruidos de fondo en los momentos en que hay silencio o en las pausas de la locución.

### Etapa 3 - Control de nivel de entrada (AGC)

El Audimax 362 cuenta con un sistema que ajusta el nivel de entrada automáticamente. No hay ningún tipo de ajuste manual. El sistema **AGC** (Automatic Gain Control) garantiza que la señal de audio ingresa al delicado sistema multibanda siempre con el mismo nivel, evitando variaciones en el nivel de transmisión de su radio.

El AGC está diseñado para operar con señales de entrada desde –5 dBu hasta +15 dBu, lo que habilita al Audimax para operar con toda clase de consolas, con niveles de 0 dBu, + 4, + 8, + 12 dBu

### Etapa 4 - Compresor multibanda (Multiband compressors)

Los compresores multibanda tienen por misión aumentar la *sensación* de potencia e impacto musical. La voz humana y la música suenan más sólidas y con mejor equilibrio dinámico. Más aún, el aumento de la energía promedio de la señal de audio es muy considerable, incrementando el alcance de las emisiones de radio tanto en AM como en FM *(ver presentación Power Point sobre Procesadores, disponible en nuestra web)*.

Esta tecnología se basa en los estudios de Stevens (Ref. 1,2,3) acerca de la sonoridad de cada banda de frecuencias y los estudios de Zwicker (Ref. 4) acerca de su relación con las Bandas Críticas del oído humano. El tiempo de integración del oído para alcanzar la máxima sonoridad es del orden de 200 milisegundos (Ref. 5). Este tiempo debe ser cuidadosamente incorporado a los lazos de control de los compresores de sonoridad, para obtener el efecto buscado. El oído percibirá una mayor sonoridad

en la medida en que los compresores de bandas incrementen el nivel sonoro relativo.

El procesador posee divisores de frecuencia con filtros Butterworth de 18 dB/octava, que divide a la señal de programa en cuatro bandas de frecuencias: Bajos, Medios-Bajos, Medios-Altos, Altos. De esta forma, cada rango de frecuencias es procesada por el compresor multibanda en forma independiente. De esta manera es posible:

1. Aumentar la energía total, por el empleo de compresores rápidos para graves y extra-rápidos para agudos. Si las bandas no estuvieran divididas, los compresores con recuperación tan rápida producirían un desagradable efecto sonoro; la percusión en graves modularía las notas agudas. Y a su vez las notas altas de un instrumento modularían los graves, de un violoncello, por ejemplo.

2. Incrementar la potencia sonora percibida. Esto se debe a que la mayor parte de la capacidad de modulación de un transmisor o amplificador de audio en general, está ocupada con señales de menos de 160 Hz. Sin embargo esta información contribuye muy poco a la sensación auditiva de potencia sonora, debido a la reducida sensibilidad del oído para esas frecuencias. Por lo tanto se hace deseable incrementar el nivel de las altas frecuencias. Pero esto no puede ser logrado por simple ecualizado, pues se destruye el balance sonoro. Y por otro lado, los picos de alta frecuencia saturarían al emisor. La compresión en bandas separadas permite aumentar entre 6 y 12dB la energía de altas frecuencias sin alterar el balance tonal; de hecho la respuesta a frecuencias continúa siendo totalmente plana.

3. Eliminar totalmente la sensación de "sonido chato", percibida cuando se comprime un material sonoro, mediante compresores rápidos. Esto se logra, adicionalmente a la división en bandas, mediante un tiempo de ataque apreciablemente elevado. Esto permite que los picos muy breves de la señal de audio, pasen libremente hasta el procesador siguiente (limitador de picos), que los elimina, pero manteniendo la sensación psicoacústica de potencia asociada con el pico de audio.

**Etapa 5 - Ecualizador dinámico (Density EQ)**

El ecualizador dinámico es un ecualizador de audio de 3 bandas, que actúa sobre los **umbrales** del **compresor multibanda**.

Esta tecnología opera en 3 bandas modificando la densidad de energía (en lugar del nivel) de cada una de las bandas. Esta formado por redes complementarias de 18dB/octava cuidadosamente diseñadas para obtener menos de 0,2dB de ondulación. La incorporación del ecualizador dentro del procesador permite una enorme flexibilidad. Por ejemplo, en el caso de una emisora de FM; es sabido que un ecualizador a la salida de la consola tiene un efecto adverso en la calidad de sonido, puesto que cuanto más se acentúa una banda de frecuencias, más comprime el compresor de audio previo al transmisor, a esa misma banda. Ecualizar una banda implica desbalancear todo el espectro de audio. No ocurre así con este ecualizador, puesto que su acción está coordinada con las etapas siguientes. La acentuación de una banda de frecuencias, se traduce entonces en una correlativa modificación del umbral de compresión multibanda, para acomodar la nueva ecualización.

De esta forma su acción se extiende a la gama de sonidos de muy alta intensidad en donde los ecualizadores convencionales resultan ineficientes, por la excesiva compresión.

A diferencia de los ecualizadores convencionales cuya acción se pierde para niveles altos de modulación, este ecualizador enfatiza su acción cuanto más alta sea la modulación.

**Etapa 6 - Bandas de energía (3 bands density)**

Los controles “Band Energy” aumentan la densidad de picos en las 3 bandas logrando señales de muy alta sonoridad. Actúan sobre los **tiempos de recuperación** de los compresores. Cada banda tiene un tiempo de recuperación diferente, de rango variable.

Los controles de Banda de Energía se ajustan en función al tipo música que maneja la radio. Girando los controles hacia la izquierda tendremos un sonido suave (tiempos de recuperación largos); mientras que hacia la derecha se logrará mayor energía en esa banda, obteniendo un sonido mas “duro”, con mayor empuje (“punch”) y agudos más “filosos” (tiempos de recuperación rápidos). Como ejemplo diremos que para la música melódica, clásica (académica), etc., en la que no hay marcado acompañamiento rítmico, conviene no enfatizar mucho los controles de Banda de Energía, es

decir, usar tiempos de recuperación largos. Para el Rock y el Pop es aconsejable incrementar las bandas de energía para que el sonido tenga mas "pegada".

### Etapa 7 - Generador estéreo (Digital Stereo Coder)

La suma de las señales es enviada al **generador estéreo**. Se emplea una *tecnología digital para el codificado de la señal MPX*. Esta técnica, creada por Solidyne, permite lograr un codificador perfecto con distorsión 10 veces por debajo del umbral de audibilidad y separación de canales superior a 75 dB. Está basada en el concepto de *oversampling* (sobremuestreo) que divide la señal de audio en 16 partes que son procesadas por separado a la velocidad de 38 x 16 = 608 KHz. Al efectuar el matrizado estéreo a esta elevada tasa de muestreo se logra que los filtros anti-alias trabajen por encima de 500 KHz eliminando el clásico efecto de rotación de fase en 53 KHz que impide lograr una buena separación de canales. Con esta ingeniosa solución y el empleo de una avanzada tecnología en cada parte del circuito, se obtienen componentes residuales de distorsión por debajo de -90 dB; una cifra que ningún otro codificador estéreo del mercado ha podido lograr.

Está descrito por separado en este manual, la forma de realizar mediciones y un ensayo de recepción del codificador estéreo (Ver Cap. 4).

### Procesado MPX

Los estudios acerca de la modulación de un transmisor de FM indican que cuando el mismo es modulado por señal estéreo múltiplex (MPX) aparece un efecto nuevo que la señal de audio original no poseía.

Este efecto, denominado en los EE.UU. *MPX Interleaving,* y que nosotros denominamos *correlación de picos*, es el que determina que el pico de modulación en MPX no coincida con el pico de modulación de las señales estéreo en forma independiente.

Esto significa, en términos sencillos, que si limitamos por separado los picos de los canales L y R para que nunca la señal MPX sobremodule, estaremos durante la mayor parte del tiempo desperdiciando capacidad de modulación del transmisor. Así de simple. Y esto ocurre porque la señal MPX es la suma de L+R pero también incluye la sub-portadora de 38 KHz. Según cual sea la relación de fase entre estos tres elementos, tendremos diferentes valores de pico de la suma (o del *entrelazado* según lo describen en USA). Este fenómeno indica que es posible aumentar la modulación sin aumentar la desviación de 75 KHz de la transmisión, aprovechando la capacidad de modulación que normalmente se desperdicia.

Los procesadores de Solidyne emplean en todos sus modelos procesado MPX, que denominamos *Super Modulación*. Se trata de un sistema conformador de picos que opera a 608 KHz eliminando los picos en la señal compuesta de MPX y luego filtrándolos para que no queden componentes residuales por encima de la banda de audio.

#### REFERENCIAS


**1.-** S. S. Stevens, The measurement of loudness, ASA Journal, Vol.27, pg. 815.

**2.-** S. S. Stevens, The direct estimations of sensory magnitudes-loudness; American J. Psychol. 69, 1-25, 1956.

**3.-** S. S. Stevens, Concerning the form of the loudness function; ASA Journal, Vol. 29, pg 603-606, 1957.

**4.-** E. Zwicker – Flottrop – Stevens; critical bandwidth in loudness sumation, ASA Journal, Vol. 29, pg. 548-557, 1957.

**5.-** Stanley Gelfand, Hearing, pg. 392, Edited by M. Dekker, N. York, 1990.

**6.-** Oscar Bonello **.** NEW IMPROVEMENTS IN AUDIO SIGNAL PROCESSING Journal of the Audio Engineering Society, Vol. 24 Nº 5. USA, 1976

**7.-** Oscar Bonello PC CONTROLLED PSYCHOACOUSTIC AUDIO PROCESSOR, 94th Audio Convention, Berlin March 1993

**8.-** Oscar Bonello, Burst Masking (Enmascaramiento por Ráfaga) Anales del II Congreso Iberoamericano de Acústica, Madrid, octubre 2000

**9.-** Oscar Bonello, Multiband Audio Processing and Its Influence on the Coverage Area of FM Stereo Transmission, Journal of Audio Engineering Society, New York, March 2007

# Capítulo 3 – Operación

## 3.1 Ajuste inicial - Nivel de salida MPX

El primer ajuste es el del nivel de modulación del transmisor. Para ello coloque a todos los controles del 362 al centro y use como señal de audio a un tema musical cantado. La salida de la consola deberá llegar a la zona roja de los *VUmetros* en los picos de la señal. Mida el nivel de modulación del transmisor de FM con un buen monitor de modulación (como el Solidyne VA16) o al menos con el medidor de modulación que el propio transmisor de FM posee. Usando el control de nivel de entrada MPX del transmisor, gírelo hasta obtener 100 % de modulación en los picos. En algunos países (normas FCC de USA, por ejemplo) se permiten picos del 110 % de recurrencia no frecuente.

***Ajuste del nivel MPX desde el Audimax***

*(solo en procesadores con número de serie mayor a 1200) Audimax tienen en su parte trasera un control de* ***nivel de salida MPX*** *ajustable con un destornillador, lo que evita usar el control en el transmisor.*

## 3.2 Ajustes de audio

El Audimax 362 ha sido diseñado para ser operado fácil e intuitivamente. Usted no necesita tener conocimientos especializados para poner en marcha el procesador y ajustar su sonido. Simplemente coloque todos los controles al centro... ¡y listo! Estará saliendo al aire con muy buen sonido. Luego deberá personalizar el sonido según el estilo musical de su radio, para lo cual le recomendamos leer atentamente las siguientes explicaciones.

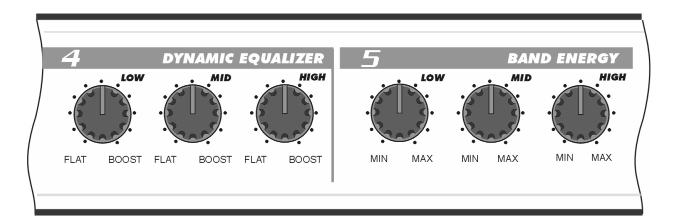
### 3.2.1 Nivel de entrada

El Audimax 362 posee control de **nivel de entrada automático**. Usted puede conectar desde consolas no profesionales, con nivel de salida de 0 dBU, hasta consolas profesionales para radiodifusión con salida + 8dBu o incluso de +12 dBu. El nivel de entrada se ajustará automáticamente.

El control automático de nivel de entrada elimina variaciones de nivel debido a errores de operación por parte de los DJ's o de operadores novatos. Es decir: si el nivel desde la consola permanece muy bajo por bastante tiempo, el Audimax compensará su entrada para mantener uniforme el nivel de salida.

### 3.2.2 Personalización del sonido

Todos los ajustes se realizan desde **siete controles rotativos** ubicados en el panel frontal.



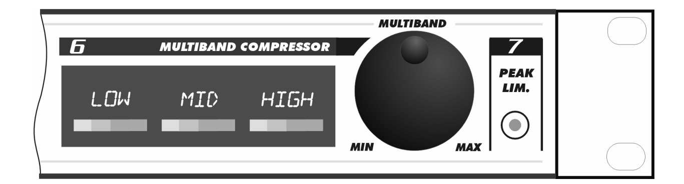

La sección **'Dynamic Equalizer'** es un ecualizador de audio dinámico de 3 bandas que permite reforzar ciertas frecuencias, generalmente los graves, para tener un sonido con un fuerte 'pegada' ('punch') de bajas frecuencias, ideal para los receptores de radio de los automóviles. A diferencia de los ecualizadores convencionales, cuya acción se pierde para niveles altos de modulación, este ecualizador enfatiza su acción cuanto más alta sea la modulación.

Para ajustar el ecualizador dinámico, debe asegurarse que el compresor multibanda esté operando. Para ello observe los indicadores ubicados a la derecha del equipo; los LED's amarillos deben iluminarse; pudiendo parpadear los de color verde.

En estas condiciones, gire los controles de graves, medios y agudos. Si gira los controles hacia la izquierda la respuesta del ecualizador dinámico será plana. Hacia la derecha, se produce un refuerzo en ese rango de frecuencias. Cuando se enfatiza un rango de frecuencias, aumenta la acción del compresor correspondiente a esa banda.

La sección **'Band Energy'** aumenta la densidad de picos en las 3 bandas, logrando señales de muy alta sonoridad. Este control actúa sobre los tiempos de recuperación del compresor multibanda. Se ajusta de acuerdo al tipo de sonido que Usted desea para su radio: 'compacto y agresivo' o más 'suave y delicado'. Lo primero

se logra girando los controles hacia la derecha (tiempos de recuperación rápidos). Con los controles hacia la izquierda se obtiene un sonido mas suave (tiempos de recuperación lentos).




El **compresor multibanda** (Multiband Compressor); es la base del sistema de procesado constituido por 3 compresores de audio independientes que actúan en 3 bandas de frecuencias, Graves, Medios y Agudos. El control **'Multiband'** modifica la ganancia a la entrada de los compresores. Este control es el que **afecta de forma más radical el nivel de salida** del equipo. Hacia la izquierda obtendrá un sonido más suave, con poco procesado y por lo tanto con menos energía. Hacia la derecha aumentará el procesado y la energía del sonido.

Tenga en cuenta que con un procesado excesivo obtendrá al aire un sonido muy 'fuerte', con mucha energía, pero mas "aplastado" (menor rango dinámico) y con menos definición (mas recorte).

Normalmente un **nivel adecuado** de trabajo se obtiene cuando los indicadores del compresor multibanda actúan sin llegar a encender en rojo.

***Nota Importante:*** *Para que los 6 controles Dynamic EQ y Band Energy trabajen es necesario que el compresor multibanda también trabaje. Es decir que en cada una de las tres bandas deberá estar encendido por lo menos el primer LED y, mejor aún, también el segundo. Si no hay compresión multibanda tampoco tendremos ninguna acción de los 6 controles, pues los mismos están asociados al compresor multibanda.*

# Capítulo 4 – Ajuste del generador estéreo SC 100

## *Castellano*

### Normas para ajustar el generador estéreo SC 100

Este generador, por su tecnología esencialmente digital con *sobremuestreo 16x*, no requiere ajustes, aún luego de muchos años. Pero si desea hacer una verificación técnica de las especificaciones, le damos las instrucciones a continuación. Se hacen en inglés para tener una única versión en todos los idiomas.

> *ATENCION: SI UD NO CONOCE A FONDO LA TEORIA DEL MATRIZADO ESTEREO MPX O NO CUENTA CON INSTRUMENTAL ADECUADO, ROGAMOS NO ENCARAR ESTE TRABAJO*

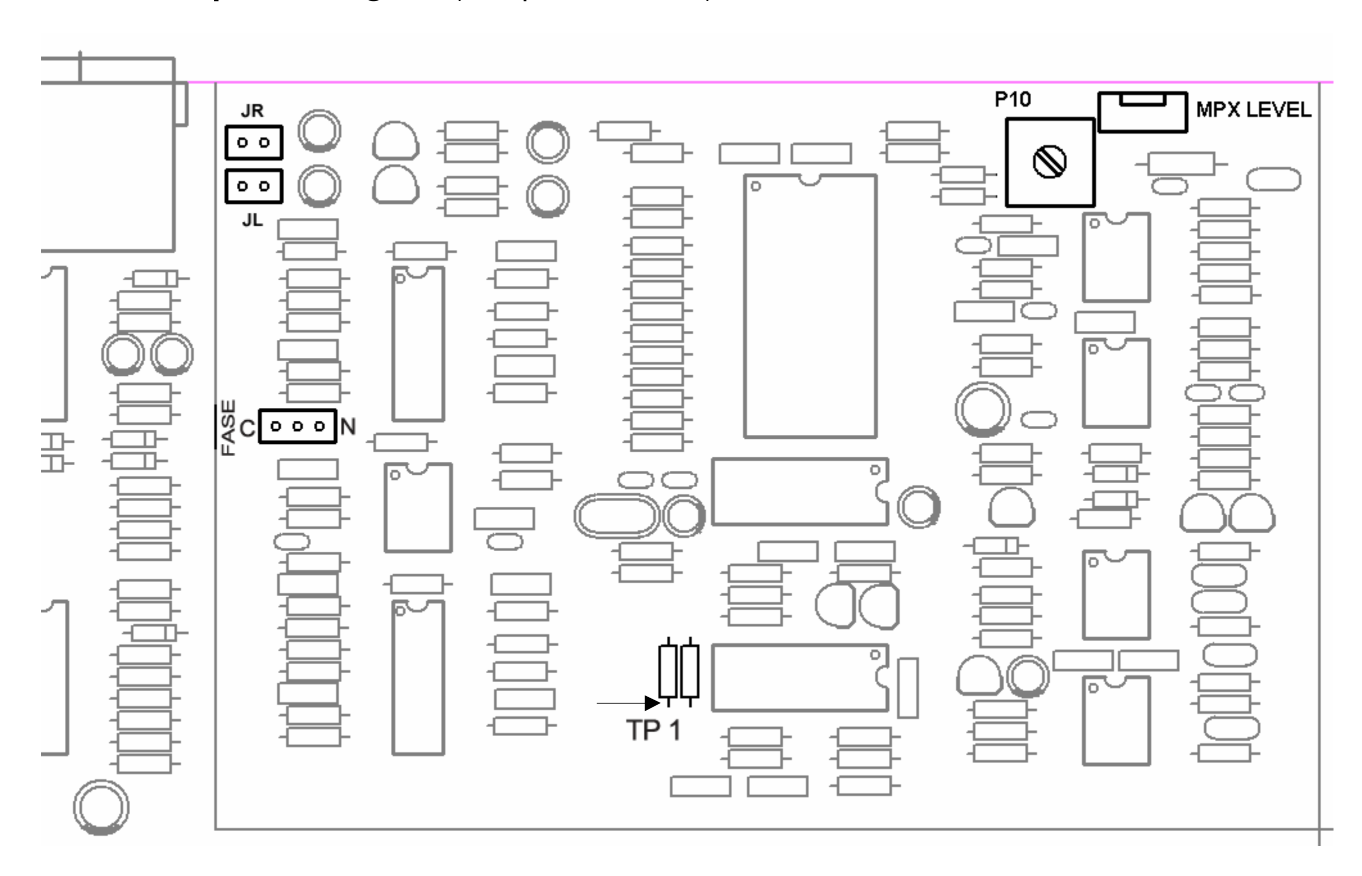
## *English*

### Measurement & Fine Tuning of the SC-100 Stereo Coder

Normally the stereo coder don't need calibration because it's a full stable (after many years) design based on *digital oversampling 16x* technology. If you wish to make a control or fine tuning, please follow the following steps.

> ***PLEASE! IF YOU DON'T HAVE A GOOD KNOWLEDGE OF THE MATRIX STEREO THEORY OR DON'T HAVE THE APPROPRIATE MEASUREMENT SET, DO NOT INTEND TO CALIBRATE THE STEREO CODER.***

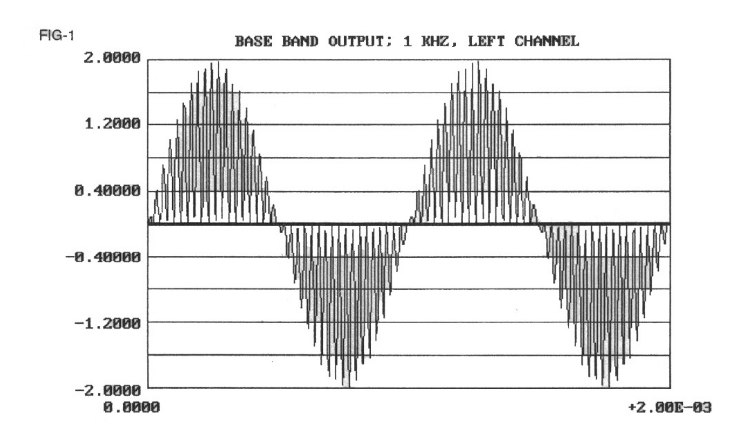
## 4.1 Test points diagram (components side)



## 4.2 Verify Pilot Level

a) Connect to ground the test point **TP1** in order to eliminate the 19 KHz pilot tone. Use a good DC-20 Mhz calibrated oscilloscope at the MPX output connector. Connect a sine wave generator at the LEFT input of the audio processor, at 1 Khz, + 4 dBm output. Verify that the output waveform looks like FIG-1. Set the output level preset to maximum (4 Vpp).

FIG-1




b) Replace the audio generator at the processors Left input for audio program (music or voice). Please carefully take note of this peak to peak value; let name it Xpp.

c) Disconnect the audio program from the LEFT input and disconnect the ground of the test point **TP1**. Then, the 19 Khz pilot tone will appear.

d) With the oscilloscope measure the peak to peak value of the 19 Khz pilot tone; let name it Ppp.

The percentage level of pilot tone will be:

Pilot Level [%] = 100.Ppp / Xpp

e) This value must be between 9 to 11 %

Otherwise, please contact our factory.

***NOTE:** If you have a **Solidyne VA16** modulation monitor or BELAR FMS-2 measurement set, you will be able to measure pilot tone level from on-air transmission.*

## 4.3 Pilot Phase adjustment

This method is an *absolute system* not dependent from the calibration of the Modulation Monitor. You will need a very good DC-20 Mhz oscilloscope (Tektronix preferred) with vertical 10x undistorted span. Proceed:

a) Change the **PHASE jumper** (JF1) from the Normal "N" position to calibrate "C" position.

b) Input a sine wave generator at 1 KHz, +4 dBm, at Left Channel of the audio processor. Adjust the level of wave generator to get 4 Vpp MPX output.

c) Connect the oscilloscope to the MPX output **in mode DC.**

Use the sine wave output of audio generator, to synchronize the oscilloscope sweep. Adjust the sweep to 5 uS/Div. Modify with trigger level, the center of the wave in order to have it centered at screen.

Adjust vertical sensitivity to 50 mV/Div. You must get a signal like FIG-2.

If not, you must do a slight change in the frequency knob of the audio generator in order to avoid integral multiplication factors that do not allow you to appreciate the correct image.

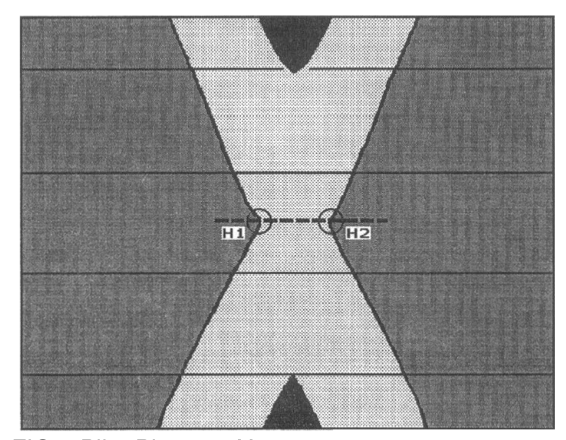



FIG.2 Pilot Phase 10X

Calibrate the **P10** Phase Control to get zero phase error. The phase error is indicated by the tilt of the imaginary line between H1-H2 points. When this line is full horizontal, the phase is correct.

e) Change the phase calibration jumper to NORMAL mode ( "N" position).

## 4.4 Channel Separation

Since the stereo coder uses a digital technology, there is not any kind of adjustments controls for stereo separation. A good measurement set like the BELAR (USA) model FMS-2, will be needed.

If you do not have an excellent measurement set, please do not intend this measure.

***Note :*** *This measure must be done with stereo coder inputs disconnected from audio processor. Then the jumpers JL & JR must be open.*

a) Connect the BELAR measurement set to the MPX output connector.

b) Check the PHASE mode of the Belar. You must get at least – 65 dB rejection of 19 KHz pilot tone. If not, please make the Belar calibration procedure of PHASE (see Belar manual)

c) Connect a sine wave generator at 400 Hz, 1V RMS to the Left Input (**JL**). Leave disconnected the right input **JR**.

d) Measure channel separation at the Belar. Right channel. It will be better than 60 dB

e) Now, connect the sine wave generator, at the same frequency and level, to the Right Channel (pin **JR**).

f) Measure at the Belar the residual level of the Left channel. It will be better than 60 dB.

g) Verify channel separation at the 20 Hz – 12.000 Hz range This must be better than 50 dB (60 dB typical).

## 4.5 Measurement of Residual Noise

Open the jumpers JL & JR.

Use a good Audio Voltmeter with A weighted filter connected at the Left and Right audio outputs of the BELAR modulation monitor. Use as reference 4 Vpp sine wave.

Values better than 92 dBA must be measured (94 dBA is typical value)

## 4.6 Audio Distortion measurements

Connect a good distortion measurement set like System ONE or Sound Tech ST 1710A to the Left & Right audio outputs of the BELAR set. Values under 0,01 % must be measured at 1 kHz

Since Belar has it distortion floor at 0,01%, in order to measure the real distortion of 362 stereo coder, is recommended to use a procedure not based on modulation monitors.

Proceed this way:

a) Connect to ground Test Point **TP1** in order to cancel 19 KHz Pilot

b) Then, connect a very low distortion audio generator at both inputs **JL** & **JR**. This will cancel 38 Khz subcarrier. Connect a good THD distortion measurement set at the MPX output of stereo coder. Adjust to minimum value the THD meter.

c) Use the monitor output of the THD measurement set to analyze the distortion products in order to separate 38 KHz residual and noise from the distortion components. Use a Tektronix 5L4 N analyzer, or TiePie FFT HS3 probe, or SoundTech Lab software, etc. Identify the harmonics of 1 KHz and calculate:

$$Distorsión = \frac{100}{H1} \times \left( H2^2 + H3^2 + H4^2 + \ldots \right)^{1/2}$$

**H1** = Level of fundamental tone.
**Hn** = Level of harmonics (reduced by the gain set of the THD meter).

Verify that the distortion level is under 0,003 % at 1 KHz.

# *Capítulo 5 – Especificaciones Técnicas*

**Input**

XLR3 connector, self-adjusted level
Level: -10 dBu to + 15 dBu
Z= 600 / 10 Kohms, balanced

**Output**

Balanced, + 4 dBu Z= 600 / 10 Kohms, with de-emphasis

**MPX Output**

600/10 Kohms, factory set level to standard 4 Vpp
Differential output to cancel hum loops between transmitter and studio ground

**Frequency Response**

20 - 16.000 Hz +/- 0,5 dB
measured below compression & limiter threshold

**Harmonic Distortion**

Below 0,02 % @ 30-15.000 Hz

**Noise**

Below - 90 dBA ref 100 % modulation

**Stereo Separation**

> 75 dBA

**Subsonic Filter**

Chebyshev 2nd order, 15 Hz
Asymmetry Cancelling
5 : 1 cancelling effect, using Kahn-Bonello method

**Expander**

10:1 slope, 100 uS attack time
AGC (wideband)
VCA controlled, 30 dB range

**Multiband Compressors**

3 bands, 18 dB/octave, Linear Phase crossover
Compressors: 30 dB full range, 5:1 slope
Automatic attack time / Release controlled by Energy panel controls
IM Cancelled Clipper
IM attenuation > 30 dB below 250 Hz
Dynamic EQ
0 - 12 dB dynamic boost at Low, Mid and High Frequency

**Processing Power**

7 stages of processing devices

**Power**

115 V / 230 V (rear switch selected)
50/60 Hz, 20 W

**Dimensions**

19" rack mount. Module one (44,4 mm)

**Pilot tone stability**

+/- 0,002 % (+/- 0,5 Hz)

## Stereo Coder Specifications

Measured from internal Stereo coder jumper to MPX out

**Audio input**

2 Vpp for 100 % MPX output (4 Vpp)

**Frequency Response**

15 Khz/5 order elliptic LP filter, -1 dB at 15 kHz
20-14.000 Hz +/-  0,25 dB
Attenuation at 19 Khz > 40 dB

**Harmonic Distortion**

Less than 0,01 % THD  20 – 15.000 Hz
Typical 0,003 % at 1 KHz

**Signal to Noise Ratio**

Better than 90 dBA with reference to 100% modulation

**Stereo Separation**

Better than 50 dB @ 20-12.000 Hz
Typical > 60 dB at 1 Khz
38, 57, 76 & 95 Khz suppression
Below - 70 dB